



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE

INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

POSTUP VÝROBY KONFERENČNÍHO STOLKU

A PROCESS OF MAKING A COFFEE TABLE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Andrej Reháč

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Aneta Koppová

BRNO 2021

Zadání bakalářské práce

Ústav: Ústav strojírenské technologie
Student: **Andrej Rehák**
Studijní program: Strojírenství
Studijní obor: Strojírenská technologie
Vedoucí práce: **Ing. Aneta Koppová**
Akademický rok: 2020/21

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Postup výroby konferenčního stolu

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Konferenční stoly se vyrábějí z různých materiálů. Zadané téma se zabývá výrobou ze dřeva a kovu, což je poměrně rozšířená kombinace.

Cíle bakalářské práce:

- Konferenční stoly v domácnostech i společenských prostorech.
- Charakteristika používaných materiálů.
- Volba výrobku.
- Sestavení TPV dokumentace.
- Zhodnocení.

Seznam doporučené literatury:

BARTÁK, Jiří et al. Svařování kovů v praxi: Materiály, výpočty, technologie, požadavky na jakost, bezpečnost práce. 1. vyd. Praha: Dashöfer Holding Ltd., 2010. ISSN 1803-2834.

FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. Teorie obrábění, tváření a nástroje. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2006. 225 s. ISBN 80-214-2374-9.

FREMUNT, Přemysl a Tomáš PODRÁBSKÝ. Konstrukční oceli. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 1996. 262 s. ISBN 80-85867-95-8.

LEINVEBER, Jan a Pavel VÁVRA. Strojnické tabulky. 3. vyd. Úvaly: ALBRA, 2006. 914 s. ISBN 80-7361-033-7.

MÁDL, Jan et al. Jakost obráběných povrchů. 1. vyd. Ústí nad Labem: UJEP, 2003. 180 s. ISBN 80-7044-639-4.

MICHNA, Štefan et al. Encyklopedie hliníku. 1. vyd. Prešov: Adin, 2005. 700 s. ISBN 80-89041-88-4.

PATŘIČNÝ, Martin. Dřevo krásných stromů. 3. vyd. Praha: Grada, 2005. 144 s. ISBN 978-80-2-7-1193-5.

PÍŠKA, Miroslav et al. Speciální technologie obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2009. 252 s. ISBN 978-80-214-4025-8.

Příručka obrábění, kniha pro praktiky. 1. vyd. Praha: Sandvik CZ, s. r. o. a Scientia, s. r. o., 1997. 857 s. ISBN 91-972299-4-6.

PTÁČEK, Luděk et al. Nauka o materiálu I. 2. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 516 s. ISBN 80-72-4283-1.

PTÁČEK, Luděk et al. Nauka o materiálu II. 2. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 516 s. ISBN 80-72-4283-1.

SHAW, Milton Clayton. Metal Cutting Principles. 2nd ed. Oxford: Oxford University Press, 2005. P. 651. ISBN 0-19-514206-3.

ZEMČÍK, Oskar. Nástroje a přípravky pro obrábění. 1. vyd. Brno: CERM, s. r. o., 2003. 193 s. ISBN 80-214-2336-6.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2020/21

V Brně, dne

L. S.

doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom a opisom jednotlivých procesov výroby konferenčného stolíka. Obsahuje zhrnutie dnešných trendov výroby stolíkov, návrh vlastného originálneho dizajnu a vhodných konštrukčných spojov. Ďalej je práca zameraná na výber vhodných výrobných technológií, použitých strojov a nástrojov pre výrobu navrhnutého výrobku. Súčasťou práce je potrebná výkresová dokumentácia, výrobný postup zvolenej súčiastky a fotografie zo samotnej výroby.

Kľúčové slovo

Dizajn, dubové drevo, obrábanie, konferenčný stolík, výroba

ABSTRACT

The bachelor's thesis deals with the design and description of individual production processes of a coffee table. It contains a summary of today's trends in the production of tables, and making its own original design and suitable structural joints. Furthermore, the work focuses on the selection of suitable production technologies, used machines and tools for the production of the proposed product. Part of the work is necessary drawing documentation, production process of the selected part and photographs from the production itself.

Key words

Design, oak wood, machining, coffee table, production

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

REHÁK, Andrej. *Postup výroby konferenčního stolku*. Brno, 2021. Dostupné také z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/129654>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav strojírenské technologie. Vedoucí práce Aneta Koppová

ČESTNÉ PREHLÁSENIE

Tímto prehlasujem že som prácu na tému **Postup výroby konferenčního stolku** vypracoval samostatne pod vedením Ing. Anety Koppovej, s použitím odbornej literatúry ktorá je uvedená v zozname použitej literatúry.

Dátum

Andrej Rehák

POĎAKOVANIE

Ďakujem Ing. Anete Koppovej za cenné pripomienky a odborné vedenie práce. Ďalej by som sa chcel poďakovať môjmu bratovi za poskytnutie potrebných rád, strojov a potrebného vybavenia pre výrobu konferenčného stolíka.

OBSAH

ÚVOD	9
1 KONFERENČNÉ STOLÍKY V DOMÁCNOSTIACH	10
1.1 Prehľad trendov v súčasnosti	10
2 vlastný návrh	12
2.1 Dizajn	12
2.2 Softwarový model a vizualizácia	13
3 VOĽBA MATERIÁLOV	15
3.1 Drevo	15
3.1.1 Dubové drevo	15
3.2 Oceľ	16
4 Voľba konštrukčných spojov	17
4.1 Lepenie	17
4.2 Závrtná matica so skrutkou M5	17
4.3 Kolíky a lamely	18
4.4 Preplátovanie do kríža	19
5 VÝBER TECHNOLOGICKÝCH PROCESOV VÝOBY	20
5.1 Rezanie	20
5.1.1 Rezné podmienky	20
5.2 Frézovanie	21
5.3 Vŕtanie	22
5.3.1 Druhy vrtákov	22
5.4 Brúsenie	23
5.5 Zváranie	24
6 POVRCHOVÉ ÚPRAVY	25
6.1 Povrchová úprava dreva	25
6.2 Povrchová úprava kovu	25
7 VOĽBA STROJOV A NÁSTROJOV	26
7.1 Voľba strojov	26
7.1.1 Kombinovaná formátovacia píla so spodnou frézkom Felder KF 700	26
7.1.2 Zrovnávacia rovinná frézka Hammer A3	27
7.1.3 Kombinovaná hrúbkovacia frézka Format 4 Dual 51	28
7.1.4 Multifunkčná ručná frézka Makita RT0700C	28
7.1.5 Frézka na lamely FERM BJM 1009	29
7.1.6 Širokopásová brúska SCM Sandya Win	29
7.1.7 Okružná píla na kov Berg&Schmidt Junior 275	30

FSI VUT	BAKALÁRSKA PRÁCA	List	8
---------	------------------	------	---

7.1.8	Zvárací poloaument FK MIG-300	30
7.1.9	Ručná uhlová brúska Makita GA5030R	31
7.1.10	Stĺpová vŕtačka VEB BS 12.....	31
7.2	Použíte nástroje	32
8	Výroba konferenčného stolíka	33
8.1	Produktové fotografie.....	37
9	EKONOMICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ZHODNOTENIE	39
	ZÁVER	40
	ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	41
	ZOZNAM PRÍLOH.....	44

ÚVOD

Používanie konferenčných stolíkov sa stalo neoddeliteľnou súčasťou života ľudí pred mnohými rokmi. V dnešnej dobe sú využívané najmä v obývacích miestnostiach, avšak svoje využitie nájdu v kanceláriách, pracovniach ale aj v kaviarňach či iných priestoroch kde je predpoklad stretávania sa viacerých ľudí. S postupom času sa menil nielen dizajn, ale predovšetkým materiály používané pre ich výrobu.

Drevo je jedným z prvých materiálov ktoré sa človek naučil spracovávať a to predovšetkým kvôli jeho dostupnosti a vhodným vlastnostiam. V dnešnej dobe ťažba a spracovanie dreva poskytuje stavebné, konštrukčné, dekoračné materiály a produkty dennej potreby využívané vo všetkých odvetviach. Pre spoločnosť má drevo veľký význam no aj napriek tomu, že je to jeden z obnoviteľných zdrojov treba dbať na správnu ťažbu, starostlivosť o lesy a ekosystémy v nich.

1 KONFERENČNÉ STOLÍKY V DOMÁCNOSTIACH

Stolovanie je v našej kultúre dôležitou súčasťou života od dávnych čias. Postupným vývojom sa však častokrát presúva od jedálenského stolu do obývacej časti domu, kde je konferenčný stolík neoddeliteľnou súčasťou interiéru. Konferenčné stolíky patria k sedacej súprave ako odkladací priestor dekoračných predmetov, produktov dennej potreby ale aj jedla a nápojov. V neposlednom rade plnia aj funkciu estetickú, kde dopĺňujú priestor a s ostatným nábytkom určujú štýl miestnosti.

Najrozšírenejším materiálom na výrobu nábytku vrátane konferenčných stolíkov je v dnešnej dobe drevo, či už vo forme MDF¹, DTD² dosiek alebo vo forme masívu v kombinácii s epoxidovou živicom, sklom a oceľovými prvkami.

1.1 Prehľad trendov v súčasnosti

Konferenčný stolík „LACK“ od spoločnosti IKEA je vďaka jeho veľmi nízkej cene jedným z najpredávanejších stolíkov tohto výrobcu. Veľmi jednoduchý dizajn s veľkým odkladacím priestorom je pre každého kto si nepotrpí na kvalitu a potrebuje bez údržbový stolík. Je dodávaný v troch farebných variantoch a jeho cena je 29,99€.[1]



Obr. 1.1 Konferenčný stolík LACK [1]

Kombinácia masívnej dubovej dosky a oceľovej podnože v tvare „U“ je v dnešnej dobe veľmi populárna ako napríklad pri tomto stolíku „LAW 28“ od výrobcu WOODICA. Jednoduchý dizajn ktorý sa hodí ku každému typu nábytku.



Obr. 1.2 Konferenčný stolík LAW 28 [3]

¹ MDF - Drevovláknitá laminovaná doska

² DTD - Drevotriestková laminovaná doska

Stolík s názvom „JURO“ od Slovenského výrobcu JAVORINA je vyrobený z olejovaného dubového masívu. Tvorí ho hrubá doska o priemere 680mm so zaoblenou spodnou hranou a trojramenná podnož s výškou 280mm. Výrobca ponúka prevedenie v troch farebných odtieňoch takže bez problémov zapadne do každého interiéru. Kvôli nápaditému originálnemu dizajnu v kombinácii s celomasívnym dubovým prevedením je jeho cena 549€.[2]



Obr. 1.3 Konferenčný stolík JURO [2]

Originálny 8-uholníkový stolík „ACANTHA“ s otvoreným zváraným rámom a doskou z exotického mangového dreva je pre každého kto má rád moderný dizajn. Cena tohto stolíka je 187 €.[23]



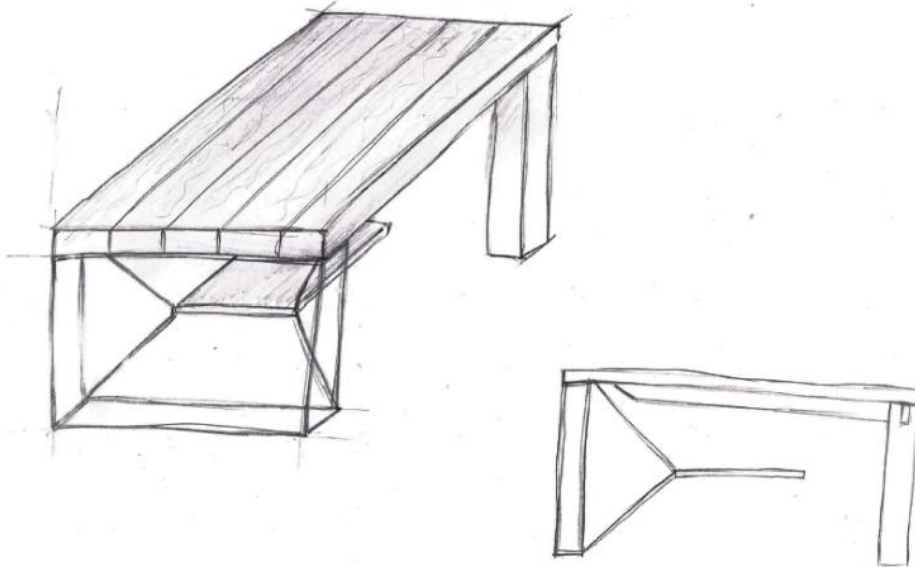
Obr. 1.4 Konferenčný stolík ACANTHA[23]

2 VLASTNÝ NÁVRH

Cieľom návrhu bolo vytvoriť nápaditý a originálny dizajn, pri ktorom bude použitá kombinácia dubového masívneho dreva a zvaranej oceľovej konštrukcie. Počiatok návrhu stolíka začal nápadom, ktorý bol neskôr prenesený ceruzkou na papier ako je možné vidieť na obrázku 2.1 a následne bol zhotovený model v programe Solid Edge 2020 s prídavným modulom pre finálnu vizualizáciu KeyShot 8.

2.1 Dizajn

Prvotná skica bola zároveň aj finálna verzia celkového vzhľadu stolíka. Stolík sa skladá z obdĺžnikovej dosky podopieranej dvoma masívnymi nohami štvorcového prierezu na jednej strane, a na strane druhej zvaranou prúťovou konštrukciou, ktorá vyčnieva do priestoru pod stolíkom podopierajúcou menšiu dosku na odkladanie elektroniky, časopisov a iných predmetov. Prepojenie v pozdĺžnom aj priečnom smere zabezpečujú zvlaky priskrutkované k vrchnej doske. Keďže konferenčný stolík tvorí jeden celok so sedacou súpravou ktorých výška sa pohybuje najčastejšie v rozmedzí od 400 mm do 500mm, celková výška bola navrhnutá na 410 mm. Vrchná doska bola navrhnutá na 26 mm čo boli rozmery od ktorých sa odvíjali rozmery pri konštruovaní ostatných častí zostavy.



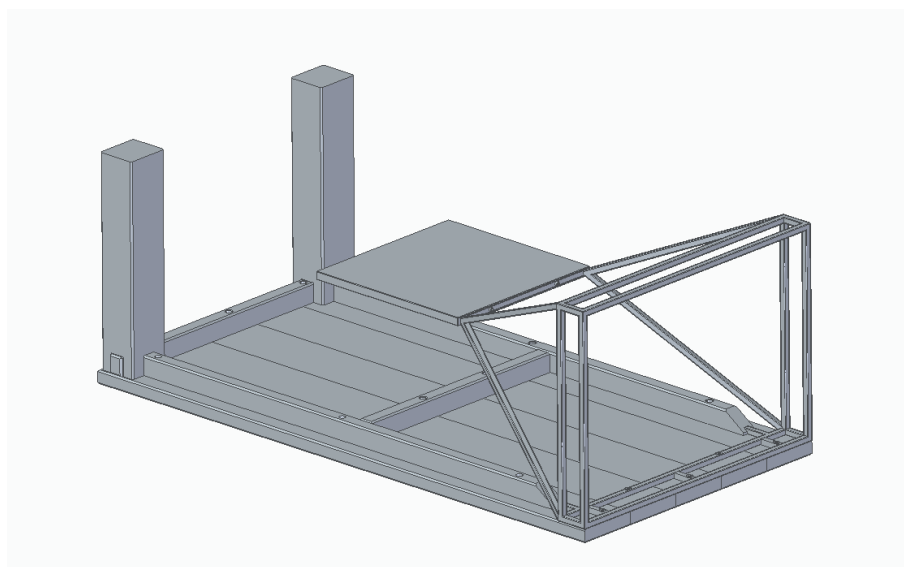
Obr. 2.1 Prvotná skica konferenčného stolíka

2.2 Softwarový model a vizualizácia

K návrhu a tvorbe softwarového modelu bol použitý program Solid Edge 2020[®]. Zostava sa skladá zo sedemnástich jednotlivých dielov a vďaka vytvorenému 3D modelu zostavy navrhnutého stolíka bolo ľahšie predstaviť si proporcie navrhnutých rozmerov, prípadné zmeny a aj návrh konštrukčných spojov.



Obr. 2.2 Softwarový model, vrchný pohľad



Obr. 2.3 Softwarový model, pohľad zo spodu

Z modelu bola následne vytvorená vizualizácia pomocou programu Keyshot 8[®] ktorej snahou je, pomocou pridaním textúr a osvetlenia do modelu, docieľiť čo najreálnejší vzhľad konečného výrobku.



Obr. 2.4 Finálna vizualizácia 1



Obr. 2.5 Finálna vizualizácia 2

3 VOĽBA MATERIÁLOV

Výber vhodného materiálu je jeden z kľúčových prvkov ktorý ovplyvňuje technológiu výroby, životnosť, a v neposlednom rade aj konečný vzhľad výsledného produktu. Pre zvolený návrh stolíka bude najvhodnejšia kombinácia dubového masívneho dreva a ocele.

3.1 Drevo

Drevo je už od dávnych dôb jedným z najrozšírenejších, trvale obnoviteľných materiálov využívaných človekom v rôznych odvetviach. Je to recyklovateľný materiál organického pôvodu s rôznou stavbou a vlastnosťami v závislosti od druhu. Ide o anizotropný materiál čo znamená že so zmenou orientácie vlákien sa menia aj jeho vlastnosti. [5]

Drevo má mnoho výhod a širokú škálu použitia. Ako trvale obnoviteľný zdroj vyniká mnohými pozitívnymi vlastnosťami ako napríklad nízka tepelná rozťažnosť, vysoká tuhosť k pomerne nízkej hustote, dobrá obrobiteľnosť a v neposlednom rade aj jeho estetické vlastnosti.

Samozrejme ako každý iný materiál má aj svoje nevýhody, ktoré je však možné do značnej miery eliminovať ako je napríklad riziko napadnutia drevokazným hmyzom, objemová nestálosť vplyvom vlhkosti, chyby vzniknuté rastom stromu a nízka požiarne odolnosť.[6] Kvalita dreva a jeho nedostatky spočívajú hlavne na vhodnom výbere druhu dreva v závislosti na jeho použití.[4]

3.1.1 Dubové drevo

Dub je rod opadavých i stále zelených stromov z čeľade bukovité. Celý rod zahŕňa až 600 druhov, ale v našich končinách je najrozšírenejší Dub letný. Má mohutnú korunu a dorastá až do výšky 40 metrov s obvodom kmeňa až 3 metre.[7]

Dubové drevo je využívané najmä v stolárstve na výrobu nábytku ale vďaka jeho odolnosti voči poveternostným podmienkam má svoje miesto aj v stavebníctve. Vďaka zvýšenému obsahu tanínu je dubové drevo taktiež veľmi rezistentné proti napadnutiu hmyzom a plesniam. [8] Najdôležitejšie pre výrobu či už nábytku alebo iných stavieb sú jeho mechanické vlastnosti.

- Hustotu vyjadruje podiel hmotnosti látky k jej celkovému objemu. So zmenou vlhkosti dreva sa mení tak aj jeho hustota.[4] Hustota dubového dreva sa pohybuje okolo 1100 kg/m^3 pri vlhkosti 80%, pri vlhkosti 13% je hustota výrazne menšia a to okolo 800 kg/m^3 . [9]
- Tvrdosť dreva je odpor, ktorý kladie materiál proti vniknutiu cudzieho telesa a závisí predovšetkým na štruktúre buniek a obsahu vody v skúšanom dreve.[11] Dubové drevo dosahuje pri vlhkosti 12% tvrdosť 66HB.[10]
- Pružnosť je schopnosť materiálu nadobudnúť pôvodný tvar po skončení pôsobenia sily. Pri drevených materiáloch po prekročení tejto hodnoty dochádza väčšinou k prasknutiu .[4]

Tabuľka 1: Mechanické vlastnosti dubnového dreva [15]

Pevnosť v tlaku [MPa]	Pevnosť v ťahu [MPa]	Pevnosť v ohybe [MPa]
65	90	88

3.2 Oceľ

Konštrukčné ocele sú dôležitým materiálom nielen v strojárstve, pretože kombináciou legujúcich prísad a vhodným tepelným spracovaním možno dosiahnuť oceľ s presne danými vlastnosťami. Oceľ je zliatina železa uhlíka a iných legujúcich prvkov, ktorých presný pomer v zliatine určuje mechanické vlastnosti daného materiálu. Tento predpoklad nám umožňuje výber správnej ocele v závislosti na jej použití.[20]

Pre zvolenú konštrukciu je najvhodnejším polotovarom tyč štvorcového prierezu valcovaná za tepla ČSN EN 10059³ z materiálu S235. Ľahko dostupný polotovar s minimálnou medzou klzu $Re\ 235N/mm^2$ je vhodný pre ľahko namáhané diely, má vysokú húževnatosť veľmi dobrú zveriteľnosť. Pre konštrukčné ocele triedy 11 je zaručený maximálny obsah uhlíka, pretože však nie je obmedzená jeho spodná hranica, neodporúča sa používať na zušľachtované, cementované a povrchovo kalené súčiastky. Pretože zvariteľnosť ovplyvňuje najmä uhlík, obmedzuje sa jeho obsah v tejto oceli na max 0,22% .[12]

*Obr. 3.1: Tyč valcovaná za tepla 10x10 [12]*

³ Norma ČSN EN 10059 - http://www.technicke-normy-csn.cz/425549-csn-en-10059_4_71018.html

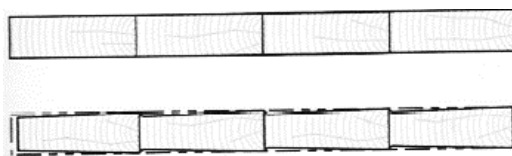
4 VOĽBA KONŠTRUKČNÝCH SPOJOV

Drevo je hygroskopický materiál, ktorý podlieha vlastným zákonitostiam, ktoré bez pochyby musíme brať do úvahy pri navrhovaní konštrukčných spojov. Iba tak dosiahneme trvácny výrobok, na ktorom sa v priebehu času nevytvoria praskliny ani iné nedokonalosti v dôsledku vysychania alebo naopak rozpínania sa pri zvýšenej vlhkosti materiálu.[13] Drevené spoje môžeme rozdeliť do dvoch skupín na lepené a nelepené spoje. [14]

4.1 Lepenie

Aby sme docielili toho, že bude vrchná stolová doska stabilná, pevná a spojená bez špár, musia byť zlepené menšie dosky na šírku. Pri takomto spojovaní dreveného masívu musíme brať na vedomie kresbu, vlhkosť, smer a veľkosť zosychania dreva, aby sme zabránili konštrukčným chybám.[13] Je teda potrebné vybrať vhodný materiál a riadiť sa určitými pravidlami.

Z dreňových dosiek je potrebné vyrezať oblasť jadra, ktorá je náchylná na praskanie. Dôležitým pravidlom lepenia je zlepiť jadrovú hranu k jadrovej hrane a beľovú k beľovej. Okrem toho, že dostaneme prirodzený vzhľad kresby dreva, sa vyvarujeme nerovnostiam v lepenej špáre pretože beľové drevo pracuje silnejšie ako jadrové. Jednotlivé dosky by nemali mať viac ako 100 mm, čím sa zníži napätie pri zosychaní a krútení zlepenej dosky.[14] Pri lepení dreva treba zohľadniť vlhkosť prostredia, v ktorom sa daný výrobok bude nachádzať a vybrať drevo s rovnakou vlhkosťou. Pre trvalo vykurované priestory je odporúčaná vlhkosť reziva maximálne 7 – 10 %.[4]



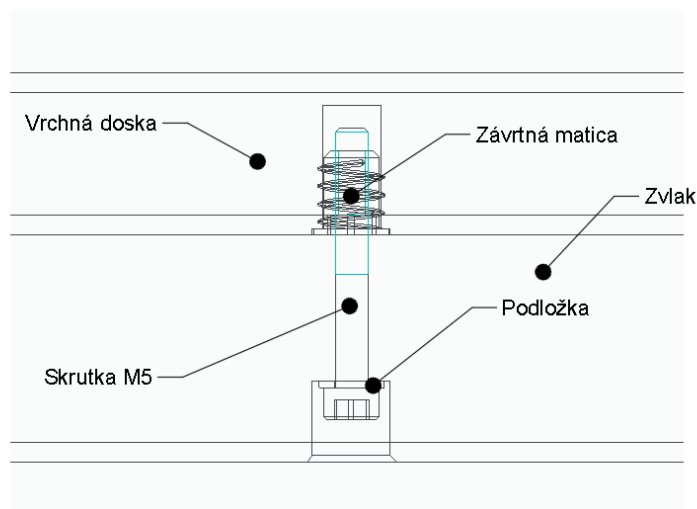
Obr. 4.1 Chybné lepenie masívnych dosiek [13]



Obr. 4.2 Správne lepenie [13]

4.2 Závrtná matica so skrutkou M5

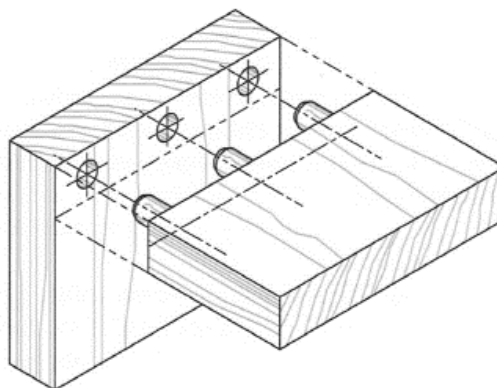
Pri spojení stoly dosky so zvlakmi a zváranou konštrukciou je potrebné zvoliť vhodný rozoberateľný spoj s dostatočnou pevnosťou, aby zabráňoval prípadnej deformácii dosky. V dnešnej dobe je veľmi veľký výber spojovacieho materiálu avšak pre tento spoj sa javí ako najvhodnejší, spoj so skrutkou s metrickým závitom a závrtnou maticou (Obr. 3.3). Princíp spočíva vo vytvorení otvoru pre závrtnú maticu v stoly doske a následnému naskrutkovaniu závrtné matice do otvoru. Následne sa priloží zvlak s otvorom a zahĺbením pre skrutku a naskrutkuje skrutka do matice. Výhodou je jednoduchá výroba, rozoberateľnosť a vysoká pevnosť spoja.



Obr. 4.3 Schéma spoja závrtné matice so skrutkou

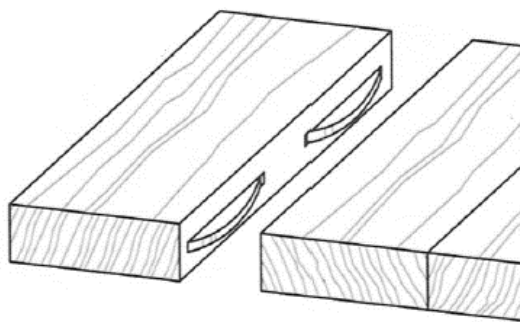
4.3 Kolíky a lamely

Kolíky sú spojovacie prvky vyrábané z tvrdého, najčastejšie bukového dreva alebo plastu v rôznych dĺžkach a priemeroch, ktoré sa vlepujú do predvŕtaných dier v jednotlivých dielcoch. Ryhovaný povrch kolíkov zväčšuje lepenú plochu a zamedzuje stieranie lepidla z lepených plôch. Je to jeden z najjednoduchších spôsobov spájania, ktorý je vhodný pre masív, drevotriesku aj preglejkové dosky. Vŕtaný otvor pre kolík by mal byť o 2 až 3 mm väčší a priemer kolíku sa volí podľa hrúbky lepeného materiálu. Ten by mal byť 1/3 až 2/3 hrúbky.[13]



Obr. 4.4 Kolíkový spoj [13]

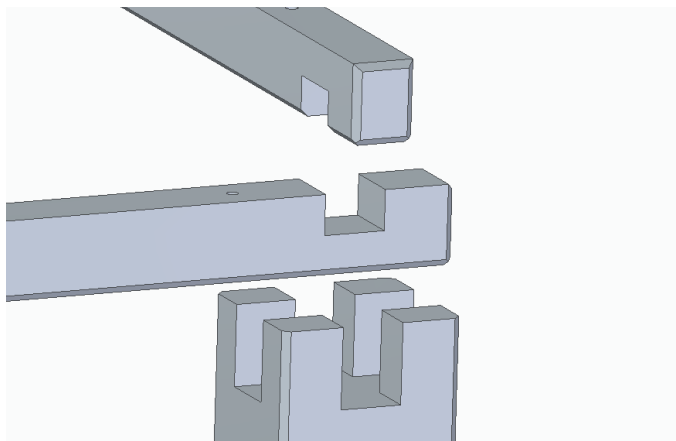
Lamely sa najčastejšie, tak isto ako perá, vyrábajú z tvrdého bukového dreva. Majú eliptický tvar, ktorý sa frézuje do materiálu pomocou špeciálnej lamelovacej frézy. Výhodou lamiel je ich všestranné použitie a malé oslabenie materiálu. Použité lamieľ pri lepení dosiek na šírku udržiava polohu spájaných dielcov pri zvierkovaní a taktiež zvyšujú pevnosť spoja.[14]



Obr. 4.5 Lamelový spoj[13]

4.4 Preplátovanie do kríža

Takzvané krížové preplátovanie je jednoduché, ale za to veľmi pevné spojenie. Spočíva vo vyfrézovaní drážky na vrchnej strane spodného zvlaku a spodnej strane vrchného zvlaku do polovice hrúbky. Následne sa oba zvlaky vložia do predpripravených drážok v nohe a zalepia. Výhodou spoja je jednoduchosť výroby a vysoká pevnosť. Nevýhodou sú vyššie požiadavky na presnosť a jeho nerozoberateľnosť.



Obr. 4.6 Krížové preplátovanie

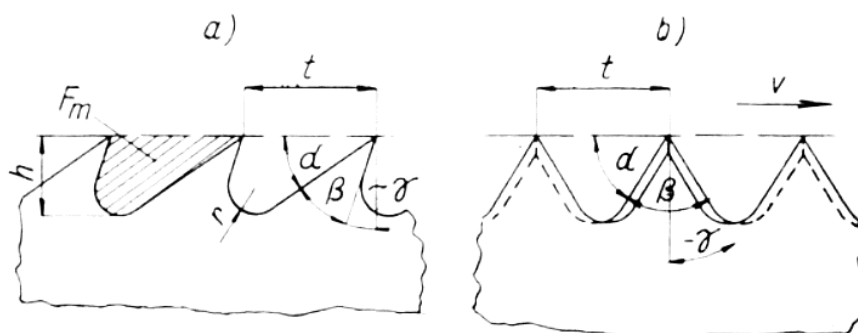
5 VÝBER TECHNOLOGICKÝCH PROCESOV VÝOBY

Aby sme sa dostali od dreveného polotovaru až po hotový výrobok, je potrebné použiť niekoľko rôznych výrobných technológií. Pre výrobu drevených častí zvoleného stolíka bude potrebné použiť technológiu trieskového obrábania, a pre výrobu oceľovej nohy bude potrebné zvoliť technológiu zvarovania.

Technológia obrábania je proces, pri ktorom je z opracovávaného polotovaru odoberaný materiál v podobe triesky. Rezný nástroj je vtlačovaný silou do povrchu obrobku a tým je vytváraný požadovaný tvar obrobku s určitými rozmermi a stupňom presnosti.

5.1 Rezanie

Rezanie je základný a najrozšírenejší druh obrábania dreveného materiálu používaného na delenie či už surového dreva alebo sušeného stolárskeho reziva na prípravu polotovarov. Nástrojom je pilový kotúč, ktorý sa skladá z určitého počtu zubov klinového tvaru s rôznou geometriou ozubenia v závislosti na použití daného kotúča a potrebnej kvality rezu.[11] Pri rezaní pilovým kotúčom odoberáme vlákna materiálu z reznej medzery pomocou hlavného ostria. Vedľajšie ostrie tvoria bočné hrany zubu, ktoré odobrané vlákna oddeľujú a pomocou zubovej medzery odvádzajú z miesta rezu.[4]



Obr. 5.1: Geometria zubov pre a) pozdĺžne a b) priečne rezanie [prokeš]

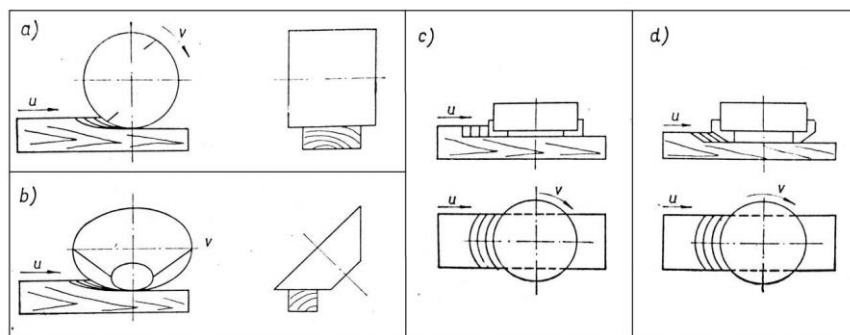
Či je rezané mäkké alebo tvrdé drevo, priečny alebo pozdĺžny rez tak každý vyžaduje inú geometriu a druh zubov. Podľa obrázku 5.1 vidieť, že sa profil zubu skladá z uhla chrbta α , uhla ostria β , roztečou t , polomerom zaoblenia zubovej medzery r a uhlom čela γ . Avšak rozhodujúci pre rezanie je uhol rezu δ , ktorý sa skladá z uhlu α a β , pretože platí že čím menší bude tento uhol tým menší bude odpor materiálu voči zubom. [4]

5.1.1 Rezné podmienky

Doporučený posuv pri pozdĺžnom rezaní tvrdých drevín je najviac $u_z = 0,5$ mm a pri malom uhle styku a malom priemere kotúča najviac $u_z = 0,8$ mm. Pri priečnom rezaní mäkkých materiálov je to v rozsahu od 0,075 až 1 mm, pri tvrdom dreve sú hodnoty polovičné.

5.2 Frézovanie

Frézovanie je trieskové obrábanie materiálu, pri ktorom je odoberaný materiál pomocou rotujúcej frézy, ktorá koná hlavný rezný pohyb, z obrábaného materiálu konajúceho pohyb posuvný. Pri obrábaní dreva je väčšinou použité nesúsledné frézovanie čo znamená, že nástroj rotuje v proti smere posuvu. Podľa polohy osy otáčania a podľa obrábaných plôch rozlišujeme frézovanie (Obr. 5.2) na, a) valcové, b) kužeľové, c) čelné a d) čelné kužeľové.



Obr. 5.2: Spôsoby frézovania [11]

Kinematiku oddelovania triesky pri nesúslednom frézovaní zobrazuje obr. 5.3. V praxi sa však môže skutočný stav dljšovať od nominálneho vplyvom otupenia bitu, nepresnosti chodu stroja a nepravidelnosti posuvu. Každý bit frézy zaberá len v určitom časovom úseku počas ktorého sa veľkosť odoberanej triesky mení. Pri nesúslednom frézovaní začína bit odoberať materiál pri nulovej hrúbke triesky a končí v maximálnej.[11]

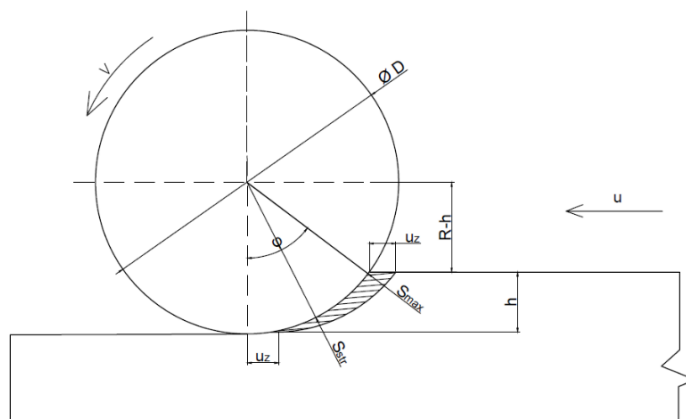
D - priemer reznej kružnice

R – polomer reznej kružnice

h – hrúbka odoberanej vrstvy materiálu

u_z – posuv na jeden bit nástroja

S_{str} - stredná hrúbka triesky



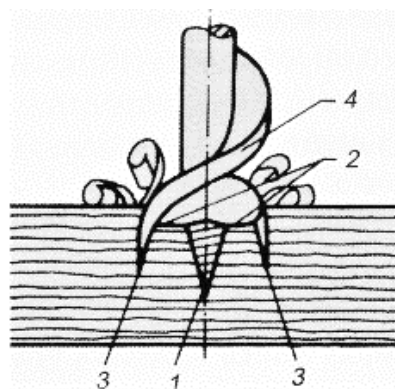
Obr. 5.3 Schéma oddel'ovania triesky pri frézovaní[31]

Odstraňovanie triesky z miesta obrábania je dôležitou súčasťou technologického procesu. Pri kovoobrábaní plní túto funkciu chladiaca kvapalina, ktorú pri obrábaní dreva nie je možné použiť. Pri bežných frézach na drevo, či už rovinných zvislých alebo ručných, prebieha odvádzanie triesky pomocou odsávacieho zariadenia ktoré zároveň vytvára prúdici vzduch v okolí obrábaného priestoru, ktorý chladí samotný nástroj a obrábaný materiál. [4]

5.3 Vrtanie

Vrtanie sa používa k vytváraniu dier kruhového prierezu do plného materiálu pomocou vrtákov. Pri vrtaní je smer posuvu rovnobežný s osou otáčania nástroja, ktorý vykonáva hlavný aj vedľajší rezný pohyb. Posuv vrtáku vytvárame tlakom kolmo na vrtaný materiál, pri ktorom sú drevené vlákna prerezávané bočným ostrím a následne odrezávané hlavným ostrím. Odvod triesky je pri obrábaní dreva problematický hlavne pri vrtákoch menších priemerov a preto sa nástroj zvýšenou mierou prehrieva. Konštrukcia a druh použitého vrtáku sa menia v závislosti na smere drevených vlákien, priemere, hĺbke vrtaného otvoru produktivite práce a požadovanej presnosti. [11]

- 1 stredový hrot
- 2 hlavné ostrie
- 3 predrezové, vedľajšie ostrie
- 4 skrutkovica



Obr. 5.4: Schéma vrtania[4]

5.3.1 Druhy vrtákov

Pokiaľ ide o smer drevených vlákien rozlišujú sa vrtáky pre vrtanie v ose kolmej na vlákna alebo pre vrtanie v ose rovnobežnej s vláknami. Predrezávacie brity sú dôležité pri priečnom vrtaní. Pokiaľ ide o vrtanie pozdĺžne tam je možné použiť skrutkovité vrtáky bez predrezávacích britov. Sú podobné ako vrtáky do kovu no s rozdielnym uhlom stúpania skrutkovice. Hadovité vrtáky slúžia na vrtanie hlbokých otvorov až do 1000 mm [11]



Obr. 5.5: Hadovitý vrták [naradie shop]

Sukovníky slúžia k vyvrtávaniu sukov a plytkých dier s veľkým priemerom a hladkým dnom. Skladá sa z dvoch hlavných britov a dvoch predrezávacích, ktoré prechádzajú do valcovej časti. Nie sú vhodné na vrtanie hlbokých dier z dôvodu že rezný odpor materiálu je vysoký čo dochádza k prehrievaniu nástroja.[4]



Obr. 5.6: Sukovník [stahlman]

Pre vŕtanie otvorov štvorcového prierezu sa používa jednoduchý hadovitý vrták v spojení so štvorcovým dlátom. Princíp vŕtania spočíva vo vyvŕtaní kruhového otvoru hadovitým vrtákom a následné odrezanie zvyšného materiálu pomocou dláta. Vŕtanie sa vykonáva na špeciálnej dlabacej vrtačke, ktorá umožňuje vyvinúť potrebný tlak na vyrezanie prebytočného materiálu po vyvŕtaní otvoru.



Obr. 5.7: Sada dlabacích vrtákov[conrad.sk]

5.4 Brúsenie

Brúsenie materiálu je možné definovať ako plošné škrabanie vykonávané brusnými zrnami s negatívnym rezným uhlom. Brúsne zrná plnia funkciu rezných britov, ktoré sú nalepené na papierový alebo textilný podklad. Materiál brúsnych zŕn býva prírodný (kremeň, granát) no väčšinou sa používajú umelé materiály ako sklo, oxid hlinitý alebo karbid kremíku.

Jemnosť brúsneho papiera je označená číslom zrnitosti. Toto číslo vychádza z hustoty nánosu brúsneho zrna, ktoré prepadne daným sitom na podklad. Odobraté triesky sa ukladajú do priestoru medzi brúsnyimi zrnami, ktorý sa behom životnosti pásu zmenšuje. Tento priestor je však možné obnoviť vyčistením pásu ofukovaním alebo pomocou špeciálnej gumy.[4] Otupený rezný nástroj neodoberá drevené vlákna ale ich zatlačuje do brúseného povrchu. Vzniká tak hladká plocha no po navlhčení a následnom vysušení vystúpia zatlačené vlákna a až vtedy je možné zistiť skutočnú drsnosť povrchu. Na výslednú drsnosť brúseného materiálu má vplyv spôsob brúsenia, zrnitosť brúsneho papiera, smer drevených vlákien vzhľadom ku smeru brúsenia, pomer reznej rýchlosti a posuvu a prítlačná sila.[11]

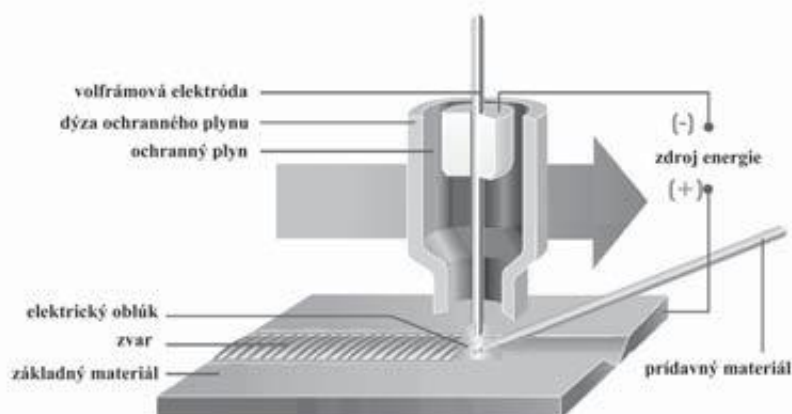
5.5 Zváranie

Zváranie je v dnešnej dobe veľmi využívaná technológia prakticky v každom odvetví. Pri správnom výbere technológie je zváraním možné spájať širokú škálu materiálov.

Je definované ako proces zhotovovania nerozoberateľných spojov v dôsledku dodania tepelnej alebo mechanickej energie. Je potrebné dodať dostatok energie na prekročenie bariéry potencionálnej energie povrchových atómov. K vytvoreniu spoja dochádza pôsobením medziatomových síl a adhézných väzieb v mieste pôsobenia energie. Podľa formy dodanej energie možno zváranie deliť na:

- Zváranie tavné – spojenie vzniká vďaka prívodu tepelnej energie do miesta zvaru, kde je základný materiál, prípadne materiál prídavný, roztavený a tým dochádza k spojeniu tekutej a tuhej fázy. K taveniu materiálu dochádza pod ochrannou atmosférou plynu, ktorý ochraňuje zvarový kúpeľ. Použitie prídavného materiálu, napríklad vo forme drôtu nie je pravidlom no jeho použitie je časté kvôli uľahčeniu vytvorenia zvarového kúpeľa. Tento typ tvorby zvarového spoja je typický pre metódy zvárania ako napríklad MIG, MAG, TIG atď.
- Zváranie tlakové – táto metóda je založená na pôsobení mechanickej energie medzi dvoma materiálmi. V tomto procese zvárania dochádza k premene mechanickej energie na tepelnú a tým aj k plastickej deformácii zváraných materiálov v oblasti kontaktu. Plochy sa približia na vzdialenosť, kde pôsobia medzi atómové sily a tým dôjde ku vzniku spoja. Tento typ tvorby zvarového spoja je typický pre zváranie, pre trecie ultrazvukové alebo odporové zváranie.[27]

Technológia zvárania je sprevádzaná tepelno deformačným procesom, ktorý má za následok prudký ohrev základného materiálu, čím dochádza k zmene štruktúry a k zmene mechanických a fyzikálnych vlastností. V zváraní konštrukcii dochádza taktiež k vzniku vnútorného pnutia, ktoré je následne možné minimalizovať žiňaním.[21]



Obr. 5.8 Tavné zváranie metódou TIG [22]

6 POVRCHOVÉ ÚPRAVY

Drevo a oceľ je potrebné chrániť vhodnými náterovými systémami voči vplyvom prostredia v ktorom sa nachádzajú. Povrchové úpravy sú konečnou operáciou výrobného postupu, ktorá chráni materiál pred znečistením, oxidáciou, degradáciou vplyvom ultra fialového žiarenia a mechanickému poškodeniu. Povrchová úprava drevín je taktiež dôležitá z hľadiska zvýraznenia prirodzenej kresby dreva.

6.1 Povrchová úprava dreva

Aj napriek veľkej rôznorodosti charakteristických vlastností dreveného materiálu je dôležité sa riadiť určitými pravidlami pre dosiahnutie čo najvyššej kvality výsledného náteru. Najtypickejšou vlastnosťou dreva je absorbovať vlhkosť a preto je základnou požiadavkou vysušené drevo s maximálnym obsahom vlhkosti 12% aby sa predišlo vzniku defektov v dôsledku objemových zmien dreveného podkladu. Drsnosť materiálu je kľúčovým faktorom pre dosiahnutie čo najlepšieho výsledku. Brúsenie papierom s jemnou zrnitosťou sa vykonáva pred samotnou povrchovou úpravou a aj medzi jednotlivými vrstvami. Prebrusovanie medzi jednotlivými vrstvami je potrebné vykonať nielen pre zrazenie postavených vlákien vplyvom vlhkosti, ale aj k zvýšeniu príľnavosti jednotlivých vrstiev náteru.[4]

Pre povrchovú úpravu zachovávajúcu prírodnú štruktúru a vzhľad dreva je možné použiť bezfarebný alebo lazúrovací lak v jednej alebo vo viacerých vrstvách pre zvýšenie sýtosti odtieňu. Tam, kde nie je povrch dreva mechanicky namáhaný alebo nie je vystavený pôsobeniu vyššej vlhkosti je možné použiť rôzne oleje alebo nitrocelulózové laky, ktoré nedosahujú veľkej odolnosti, no ich výhodou je rýchle schnutie a vysoká transparentnosť.[33]

Vzhľadom k použitiu zvoleného konferenčného stolíku je najvhodnejšou povrchovou úpravou drevených častí transparentný tvrdý voskový olej OSMO®. Je to olej na báze prírodných rastlinných olejov a voskov odolný voči všetkým typom nápojov, bežným domácim chemikáliám, odolný voči oderu, ktorý nepraská a neodlupuje sa. Po vyschnutí je zdravotne nezávadný a chemicky neutrálny. Drevu dodáva potrebné mechanické vlastnosti a zvýrazňuje jeho prirodzený vzhľad. Jeho výhodou je jednoduchá aplikácia a veľmi dobré mechanické vlastnosti.[32]

6.2 Povrchová úprava kovu

Pred voľbou náterového systému na kovové povrchy je potrebné zvážiť účel a prostredie, v ktorom sa bude daný výrobok nachádzať. To platí aj pre výber vhodnej predprípravy povrchu.

Zvolený výrobok bude použitý v interiéri v bežnej atmosfére a preto nevyžaduje zvýšené požiadavky na mechanickú či chemickú odolnosť. Zvolenou povrchovou úpravou je náter dvojzložkovou epoxidovou farbou Temacoat RM 40® s odtieňom RAL⁴ 7016. Je vhodná na použitie vnútorných aj vonkajších oceľových, hliníkových alebo pozinkovaných konštrukcií ako základná ale aj vrchná krycia farba.

⁴ RAL - Normovaný vzorkovník farieb

7 VOĽBA STROJOV A NÁSTROJOV

Táto kapitola sa zameriava na výber vhodných strojov, nástrojov a samotnú výrobu zvoleného konferenčného stolíka. Výber strojov bol jednoznačný, pretože všetky použité stroje sú k dispozícii v rodinnej stolárskej dielni.

7.1 Voľba strojov

Aj keď ide o kusovú výrobu nábytku všetky technologické procesy spomenuté v kapitole 5 budú vykonávané na príslušných strojoch pre zvýšenie efektivity, presnosti obrábania a zníženiu nákladov na výrobu.

7.1.1 Kombinovaná formátovacia píla so spodnou frézou Felder KF 700

Formátovacia píla patrí v dnešnej dobe medzi základné vybavenie v drevospracujúcich podnikoch hlavne pre jej všestrannosť a vysokú presnosť. Rezná výška 104 mm pri priemery pilového kotúča 315 mm s možnosťou jednoduchej výmeny nám umožňuje vykonávať všetky rezy potrebné pre výrobu.[29] Charakteristickým znakom stroja je tuhý pohyblivý stôl s teleskopickým pravítkom ktorým je nastavený uhol, požadovaná dĺžka a šírka rezu.[4]

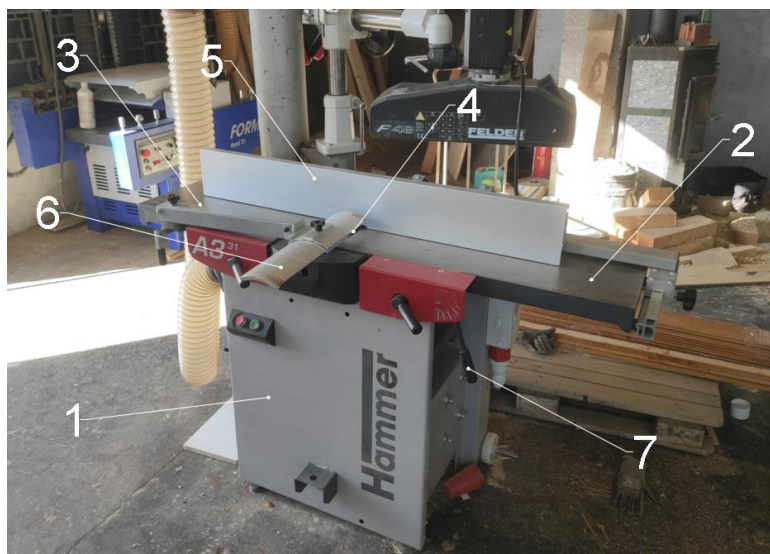


Obr. 7.1: Kombinovaná formátovacia píla so spodnou frézou Felder KF 700

Pridaním frézovacieho pravítka a vysunutím vretena je stroj použiteľný ako spodná fréza čo je veľkou výhodou hlavne kvôli úspore miesta v dielni. K opracovávaní materiálu sú využívané viacbritové nástroje vykonávajúce rotačný pohyb upevnené vo vretene frézy. Je to všestranný stroj na ktorom je možné zhotovovať drážky, polodrážky, čapové spoje, tvarové spoje pomocou špeciálnych tvarových fréz a kopírovať pomocou šablón a kopírovacích krúžkov. V prípade výroby konferenčného stolíka budú frézované vybrania na nohách pre krížový spoj a drážka na pozdĺžnom zvlaku pre spojenie zvaranej konštrukcie. Vreteno je poháňané nepriamym prevodom pomocou klinového remeňa ktorý umožňuje nastavenie potrebných otáčok v závislosti od priemeru použitého nástroja. Všestrannosť tohto stroja je predovšetkým daná možnosťou použiť najrôznejšie nástroje.[11]

7.1.2 Zrovnávacia rovinná frézka Hammer A3

Stroj bude použitý pri každom diely zostavy stolíka na zrovnanie hrubo rezaných plôch vytvoreniu pravých uhlov a zarovnaniu spojov. Stroj sa skladá z pevného stojanu s dvoma liatinovými stolmi medzi ktorými sa nachádza frézovací valec Silent-Power®, s vymeniteľnými britovými doštičkami upevnenými do špirály, pre minimalizovanie hluku a maximalizovaniu efektivity výroby.[28] Zadný stôl je pevný, nastavený presne na výšku záberovej kružnice hriadeľa, predný je polohovateľný čím je nastavená veľkosť odoberanej triesky. Taktiež je možné, úpravou uhla, ktorý zvierá polohovacie pravítko s rovinou stolu, zrážať hrany alebo zrovnávať plochy s uhlom menším ako 90°. Stroj pracuje väčšinou s konštantnými otáčkami a posuv materiálu je ručný, zabezpečený pracovníkom.[4]



Obr. 7.2 Zrovnávacia rovinná frézka Hammer A3

Zrovnávacia rovinná frézka (obr. 7.2) sa skladá zo 1) stojanu, 2) predného stola, 3) zadného stola, 4) nožového hriadeľa, 5) vodiaceho pravítka, 6) ochranného krytu, 7) páky nastavenia výšky predného stola



Obr. 7.3 Frézovací valec Silent-Power® [24]

7.1.3 Kombinovaná hrúbkovacia frézka Format 4 Dual 51

Po operácii zrovnávania nasleduje opracovanie materiálu na hrúbkovacej fréze pričom zrovnaná plocha z predchodzej operácie slúži ako plocha vodiaca. Je využívané nesúsledné valcové frézovanie vykonávané nožovým hriadeľom, pod ktorým je vedený obrobok. Maximálna šírka opracovávaného dielca je 510mm. Posun je regulovateľný a zaisťujú ho podávacie valce umiestnené na vstupe a výstupe stroja. Veľkosť úberu triesky je nastavená polohou stola, ovládaného elektronicky, na ktorom z veľkej časti závisí výsledná akosť a drsnosť povrchu.[11]



Obr. 7.4: Kombinovaná hrúbkovacia frézka Format 4 Dual 51

7.1.4 Multifunkčná ručná frézka Makita RT0700C

Ručná frézka Makita má širokú škálu použitia vďaka možnosti použitia rôznych stopkových fréz. V tomto prípade bude použitá v kombinácii so 45° stopkovou frézou na zrážanie hrán.



Obr. 7.5 Ručná frézka Makita RT0700C [25]

7.1.5 Frézka na lamely FERM BJM 1009

Šírkové lepené spoje na vrhnej doske budú zabezpečené lamelovým spojom vytvoreným pomocou lamelovacej frézy. Výber stroja bol jednoznačný kvôli jeho jednoduchému použitiu a dostatočnej presnosti frézovanej drážky.



Obr. 7.6 FERM BJM 1009 [26]

7.1.6 Širokopásová brúska SCM Sandya Win

Pre brúsenie drevených dielov bola zvolená širokopásová brúska, ktorá veľkou mierou prispeje k zrýchleniu, efektívnosti a presnosti výroby. Brúsenie vybraných plôch uzatvára proces výroby a slúži ako príprava na povrchovú úpravu.[4] Výhodou použitia pre tento konkrétny výrobok je maximálna šírka brúsnej plochy 610 mm čo znamená že je možné brúsiť vrchnú stolovú dosku po jej zlepení. Stroj pracuje na rovnakom princípe ako hrúbkovacia fréza s rozdielom, že úber materiálu zabezpečuje nekonečný brúsny pás.



Obr. 7.7 Širokopásová brúska SCM Sandya Win

7.1.7 Okružná píla na kov Berg&Schmidt Junior 275

Delenie oceľového polotovaru pre výrobu zvaranej konštrukcie bude prebiehať na manuálnej okružnej píle. Rezanie pod uhlom zabezpečuje sklopný zverák, ktorým je možné rezať uhly do 45° a chladenie automatické čerpadlo, čo zvyšuje efektivitu výroby. Stroj je vhodný pre kusovú výrobu s dostatočnou presnosťou a kvalitou rezu.



Obr. 7.8 Okružná píla Berg & Schmidt Junior 275

7.1.8 Zvárací poloaumat FK MIG-300

Zváranie oceľovej konštrukcie bude vykonávané technológiou MAG za použitia zvaracieho poloaumatu FK MIG-300 v kombinácii s ochranným plynom CO₂. Jedná sa o technológiu zvarovania, ktorá k nataveniu základného materiálu a materiálu prídavného, využíva tepelnú energiu elektrického oblúku, ktorý horí medzi základným materiálom a elektródou. Elektródou je v tomto prípade prídavný materiál vo forme drôtu, ktorý je kontinuálne prídavaný do miesta zvaru automaticky. Nastavenie vhodného zvaracieho prúdu a rýchlosti prídavného materiálu je kľúčové pre vytvorenie kvalitného zvaru.



Obr. 7.9 FK MIG-300

7.1.9 Ručná uhlová brúska Makita GA5030R

Vzhľadom na fakt, že zvarená konštrukcia musí plniť estetické požiadavky, musia byť zvary obrúsené pomocou ručnej uhlovej brúsky. Ručné obrábanie je stále vo veľa prípadoch nenahraditeľné. V prípade výroby zvaranej konštrukcie bude použitá nie len ako dokončovacia metóda na zlepšenie vzhľadu zvarov, ale aj pre zrazenie hrán po rezaní polotovaru. Zrazenie hrán je dôležitou súčasťou pri zváraní tupých spojov prídavným materiálom, kvôli zväčšeniu objemu zvarového kúpeľa a tým aj zvýšeniu pevnosti zvaru. Malé rozmery zvolenej brúsky sú veľkou výhodou pre jemnú a presnú manipuláciu.



Obr. 7.10 Makita GA5030R [30]

7.1.10 Stĺpová vŕtačka VEB BS 12

Pre vŕtacie a zahľbovacie operácie bola zvolená stĺpová vŕtačka VEB BS 12. Zvolená vŕtačka ponúka dostatočnú presnosť výroby jednoduchú manipuláciu.



Obr. 7.11: Stĺpová vŕtačka VEB BS 12

7.2 Použité nástroje

Nástrojový list (Tabuľka 2) obsahuje všetky potrebné nástroje, prípravky a meradlá na výrobu pravého pozdĺžneho zvlaku. Tabuľka obsahuje názov nástroja, výrobcu, fotografiu a označenie, ktoré bolo použité v technologickom postupe výroby daného dielu.

Tabuľka 2: Nástrojový list

Označenie nástroja	Názov nástroja	Výrobca	Fotografia
T1	Pílový kotúč pre priečne aj pozdĺžne rezy 315x3,2 d30	CMT	
T2	Frézovací válec Felder Silent-Power®	Felder	
T3	Špirálový vrták do dreva $\phi 5,5$	Milwaukee	
T4	Vykružovák do dreva $\phi 12$	Fischer	
T5	Špirálový vrták do dreva $\phi 8$	Milwaukee	
T6	Záhlbník do dreva $\phi 16$	Metabo	
T7	Excentrická úpinka	Felder	
T8	Stopková fréza D12x40x80	IGM	
T9	Nastaviteľná drážkovacia fréza D140x4-15 d30	CMT	
T10	Brúsny pás 610mm, zrnitosť 150	Milwaukee	
T11	Brúsny pás 610mm, zrnitosť 220	PROline	
T12	Uhlová stopková fréza s ložiskom - 45xD32x17x12,7	CMT	
T13	Brúsny papier kruhový D125mm, zrnitosť 220	Silver	
T14	Digitálne posuvné meradlo 500-707-20	Mitutoyo	
T15	Zvinovací meter 5m/25mm	Milwaukee	

8 VÝROBA KONFERENČNÉHO STOLÍKA

Táto kapitola obsahuje niekoľko fotografií z výroby určitých dielov zvoleného konferenčného stolíka a na záver sú priložené produktové fotografie v interiéri.



Obr. 8.1 Lepenie vrchnej dosky

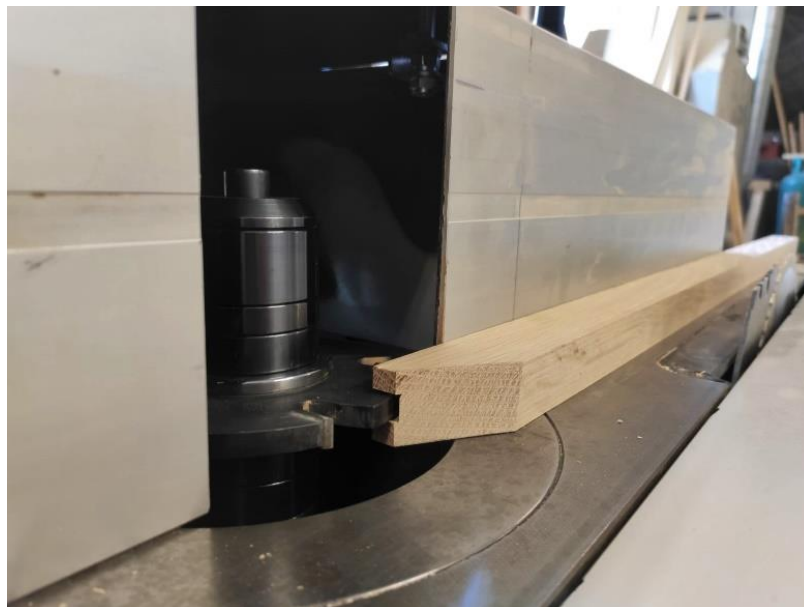
Narezaný a ohobľovaný polotovár bol následne zlepený na špeciálnom stole a s použitím oceľových nastavovacích zvierok zlisovaný pre vytvorenie dokonalého lepeného spoja.

Dĺžka lisovacieho času, pri použití disperzného lepidla D3, závisí na teplote a savosti lepených materiálov. Výrobca udáva od 10 do 30 minút. Pevnosť spoja v šmyku po dvadsiatich minútach je 4,5 až 6 MPa čo umožňuje pohodlnú manipuláciu so zlepeným výrobkom.



Obr. 8.2 Lepenie vrchnej dosky

Frézovanie drážky pre spojenie pozdĺžneho zvlaku so zváranou konštrukciou vykonávané na spodnej frézke Felder KF 700 pomocou drážkovacej frézy so šírkou 10mm.



Obr. 8.3 Frézovanie drážky na pozdĺžnom zvlaku

Frézovanie drážky na stolovej nohe pre vytvorenie krížového spoja medzi zvlakmi a stolovou nohou pomocou drážkovacej frézy so šírkou 18mm.



Obr. 8.4 Frézovanie drážky na stolovej nohe

Zváranie oceľovej konštrukcie pomocou zvolenej zvaračky FK MIG 300.
K ustaveniu jednotlivých dielov pri zváraní boli použité uhlové magnety a jednoduchý pravouhlý uholník.



Obr. 8.5 Výroba zváranej konštrukcie

K ustaveniu ramien podopierajúcich spodnú stolovú dosku bol vytvorený jednoduchý prípravok pre zjednodušenie výroby a zvýšenie presnosti.



Obr. 8.6 Výroba zváranej konštrukcie

Zváraná konštrukcia bola následne obrúsená, odmastená a nalakovaná.



Obr. 8.7 Vyrobená zváraná konštrukcia



Obr. 8.8 Jednotlivé drevené diely

8.1 Produktové fotografie



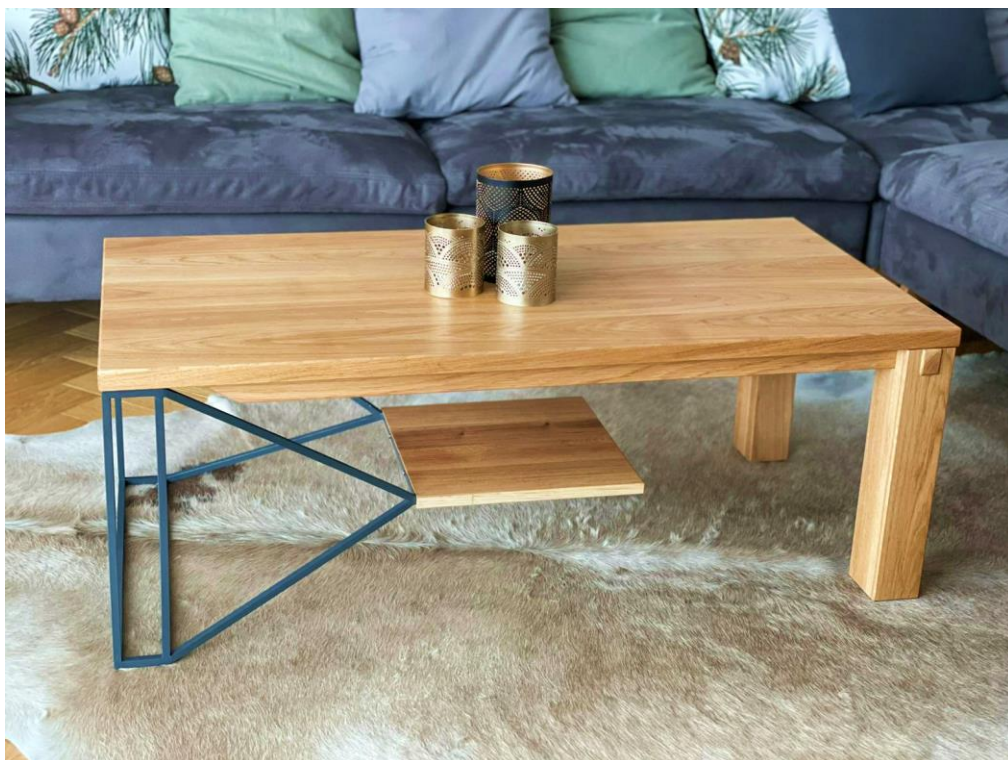
Obr. 8.9 Vyrobený konferenčný stolík



Obr. 8.10 Vyrobený konferenčný stolík



Obr. 8.11 Vyrobený konferenčný stolík



Obr. 8.12 Vyrobený konferenčný stolík

9 EKONOMICKÉ A TECHNOLOGICKÉ ZHODNOTENIE

Bakalárska práca sa zaoberá návrhom a výrobou konferenčného stolíka, teoretickým rozborom použitých procesov výroby a zhotovení technologického postupu a výkresovej dokumentácie vybraného dielu. Konferenčný stolík bol vyrobený podľa návrhu, po technickej stránke je plne funkčný a spĺňa všetky potrebné požiadavky na presnosť a výzor. Zvolené materiály, technologické procesy, stroje a nástroje boli vhodné a samotná výroba prebehla bez komplikácií. Boli dodržané všetky potrebné postupy a pravidlá pre výrobu dreveného nábytku a preto je predpoklad že si výrobok, pri dodržaní určitých pravidiel, udrží rozmerovú stálosť navždy.

Voľba polotovaru prebiehala podľa dostupného materiálu v dodávateľskej firme. Bolo zvolené sušené sámované dubové rezivo s rozmermi 30x150x2000. Vhodným nárezovým plánom bol zminimalizovaný vytvorený odpad a na výrobu stolíka bolo použitých päť dubových dosiek. Na výrobu zváranej konštrukcie bolo potrebné 5,8 metra štvorcovej tyče 10x10. Cena všetkých polotovarov a spojovacieho materiálu na výrobu jedného navrhnutého konferenčného stolíka vrátane DPH je 58€ . Táto cena neobsahuje režijné náklady a náklady na mzdu pracovníka, ktoré boli stanovené na 290€ . Celková cena výrobku je 348€, ktorá by však pri malosériovej výrobe mohla byť výrazne nižšia. Podľa vytvoreného prehľadu trendov v kapitole 1 je predpoklad, že by sa predajná cena vyrobeného konferenčného stolíka mohla pohybovať v rozmedzí od 350 do 420 €.

ZÁVER

Hlavným cieľom bakalárskej práce bolo navrhnuť a opísať proces výroby konferenčného stolíka . Práca obsahuje chronologický postup celého procesu od myšlienky až po výrobu samotného produktu. Práca taktiež zahŕňa voľbu vhodného materiálu a konštrukčných spojov ktoré sú základom pre kvalitný a dlhotrvajúci výrobok.

Produktom je moderný konferenčný stolík s jedinečným dizajnom ktorý sa hodí predovšetkým do industriálne zameraných priestorov no nestratí sa ani v moderne zariadených obývacích miestnosti či kaviarňach.

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] Konferenčný stolík LACK [online]. [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://www.ikea.com/sk/sk/p/lack-konferencny-stolik-biela-90449905/>
- [2] Konferenčný stolík JURO [online]. [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: <https://shop.javorina.sk/konferencny-stolik-juro-d554>
- [3] Konferenčný stolík LAW 28 [online]. [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: https://www.woodica.sk/dubovy-konferencny-stolik-law28.html?gclid=CjwKCAjw9r-DBhBxEiwA9qYUpfdWdDw391ElxwNis9hOgEPW6qMLrSA8XBTRb5wn83j94boY-g2vkxoC_0AQAvD_BwE#237=360
- [4] JOSTEN, Elmar, Thomas REICHE a Bernd WITTCHEN. Dřevo a jeho obrábění. Praha: Grada, 2010. Průvodce truhláře. ISBN 978-80-247-2961-9.
- [5] O dreve všeobecne [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <http://www2.adler.sk/zona-architektov.php>
- [6] Dřevařská příručka. Praha: SNTL, 1989. ISBN 80-03-00009-2.
- [7] Dub letný. Wikipedia [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: https://sk.wikipedia.org/wiki/Dub_letn%C3%BD
- [8] Vlastnosti dubového dreva. Dubu.sk [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <https://www.dubu.sk/vlastnosti-duboveho-dreva/>
- [9] Vlastnosti drevín. Mezistromy.cz [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <https://www.mezistromy.cz/vlastnosti-dreva-a-drevostaveb/vlastnosti-dreva>
- [10] Tvrdosť dreva. Wikipedia [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Tvrdost_d%C5%99eva
- [11] PROKEŠ, Stanislav. Obrábění dřeva a nových hmot ze dřeva. 3., nezm. vyd. Bratislava: Alfa, 1982.
- [12] Ocelové materialy. Thesteel.com [online]. [cit. 2021-5-5]. Dostupné z: <https://www.thesteel.com/sk/o-materialoch>
- [13] NUTSCH, Wolfgang. Konstrukce nábytku: nábytek a zabudované skříně. 2., přeprac. vyd. Přeložil Václav BARTOŠ. Praha: Grada, 2012. Stavitel. ISBN 978-80-247-4244-1.
- [14] JOSTEN, Elmar, Thomas REICHE a Bernd WITTCHEN. Truhlářské konstrukce: spoje, povrchové úpravy dřeva, konstrukce. Praha: Grada, 2011. Stavitel. ISBN 978-80-247-2960-2.
- [15] FRIESS, František, Jan REISNER a Aleš ZEIDLER. Materiály I: pro UO Truhlář. Praha: Informatorium, 2008. ISBN 978-80-7333-070-5.
- [16] Hadovitý vrták. Naradie-shop.sk [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <https://www.naradie-shop.sk/p/5125/vrtak-do-dreva-12-mm-hadovity-1000-mm>
- [17] Sukovník 32mm. Stahlman.sk [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: <https://www.stahlmann.sk/milwaukee-forstnerov-vrtak-o-32-50-90->

- [p1228?gclid=CjwKCAjw7diEBhB-EiwAskVi10aBRPbZr4Qd2jmbWynEQ_yDQq-aNz61SNSsMOBIPSFTgcC8qn3qsBoCvLcQAvD_BwE](https://www.conrad.sk/p/holzmann-maschinen-dlabacie-vrtak-1889896?&vat=true&gclid=CjwKCAjw7diEBhB-EiwAskVi10aBRPbZr4Qd2jmbWynEQ_yDQq-aNz61SNSsMOBIPSFTgcC8qn3qsBoCvLcQAvD_BwE)
- [18] Sada dlabacích vrtákov. Conrad.sk [online]. [cit. 2021-5-8]. Dostupné z: https://www.conrad.sk/p/holzmann-maschinen-dlabacie-vrtak-1889896?&vat=true&gclid=CjwKCAjw7diEBhB-EiwAskVi10aBRPbZr4Qd2jmbWynEQ_yDQq-aNz61SNSsMOBIPSFTgcC8qn3qsBoCvLcQAvD_BwE
- [19] Felder KF 700. Felder-group.com [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.felder-group.com/cs-cz/produkty/okruzni-pily-s-frezkou-c1950/formatovaci-pila-se-spodni-frezkou-kf-700-p144098>
- [20] FREMUNT, Přemysl a Tomáš PODRÁBSKÝ. Konstrukční oceli. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 1996. ISBN 80-85867-95-8.
- [21] Žihanie. *Www.rubig.com* [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.rubig.com/sk/kaliaren/zihanie/>
- [22] TIG zvaranie. *Pemasteel.sk* [online]. [cit. 2021-5-11]. Dostupné z: <https://www.pemasteel.sk/zvaranie#inline-2>
- [23] Konferenčný stolík ACANTHA [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: https://www.estilofina.sk/konferencne-stoliky/dizajnovy-konferencny-stolik-acantha-70-cmmango.htm?utm_source=biano.sk&utm_medium=cpc&utm_content=132565143&utm_campaign=biano%2Bkonferencne-stoliky-2&utm_term=11ebb42c-bced-47a4-9d17-fad52973979b
- [24] Frézovací valec Silent-Power. Finewoodworking.com [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.finewoodworking.com/2012/08/24/new-felderhammer-segmented-cutterhead-might-be-best-on-market>
- [25] Makita RT0700C. Makita.sk [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: https://www.makita.sk/produkty/111_frezovanie/jednorucne-frezy/718_rt0700c-jednorucna-freza
- [26] Biscuit joiner FERM BJM 1009. Ferm-diy.com [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://ferm-diy.com/en/precision-biscuit-jointer-900w.html>
- [27] KOVAŘÍK, Rudolf a František ČERNÝ. Technologie svařování. 2. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita, 2000. ISBN 80-7082-697-5.
- [28] Hammer A3. Felder-group.com [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.felder-group.com/cs-cz/produkty/srovnacni-a-tloustkovaci-frezky-c1948/srovnacni-a-tloustkovaci-frezka-a3-p142343>
- [29] Felder KF 700. Felder-group.com [online]. [cit. 2021-5-12]. Dostupné z: <https://www.felder-group.com/cs-cz/produkty/okruzni-pily-s-frezkou-c1950/formatovaci-pila-se-spodni-frezkou-kf-700-p144098>
- [30] Makita GA503R [online]. [cit. 2021-5-13]. Dostupné z: https://www.alza.sk/hobby/makita-ga5030r-d4422255.htm?kampan=adwho_Hobby-a-zahrada_pla_all_Hobby-a-zahrada_Brusky_c_9062580_CIB111a3c_~79783022815~&gclid=CjwKCAjwnPOEBhA0EiwA609ReQhyxFDCBSxWnDCsf_C_1pwRWHp_W-Q96o6uEagIsaAzg4Rj3F-FihoC8ZIQAvD_BwE

- [31] FOREJT, Milan a Miroslav PÍŠKA. *Teorie obrábění, tváření a nástroje*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 80-214-2374-9.
- [32] *Osmo olej* [online]. [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: <https://www.lacne-farby-laky.sk/tvrdy-voskovy-olej-osmo-3l-original-hedvabny-polomat-u>
- [33] TULKA, Jaromír. *Povrchové úpravy materiálů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta chemická, 2005. ISBN 80-214-3062-1.
- [34] *Temacoat RM 40* [online]. [cit. 2021-5-21]. Dostupné z: https://www.abcbarmy.cz/obsah/soubory/2017/03/CZ_DS_Temacoat-RM-40.pdf

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 – Výkres zostavy

Príloha 2 - Kusovník

Príloha 3 – Výkres pravého pozdĺžneho zvlaku

Príloha 4 – Výrobný postup vybraného dielu

Tabuľka 1: Mechanické vlastnosti dubnového dreva	16
Tabuľka 2: Nástrojový list	32

